

**Device for selectively available phase-contrast and relief observation in microscopes**

Patent Number: ☐ US4407569  
Publication date: 1983-10-04  
Inventor(s): PILLER HORST (DE); WEBER KLAUS (DE)  
Applicant(s): ZEISS STIFTUNG (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0069263, B1  
Application Number: US19810281072 19810707  
Priority Number(s): US19810281072 19810707  
IPC Classification: G02B21/14  
EC Classification: G02B21/08, G02B21/14  
Equivalents: DE3261609D,

---

**Abstract**

---

The invention contemplates a microscope construction, applicable both to reflected-light and to transmitted-light varieties, whereby an object under examination can be selectively observed for phase-contrast and for relief effect (so-called "contrast modulation"). A first diaphragm having the effective shape of a circular ring is selectively positionable concentric with the observation-ray path and at a first location conjugate to the image plane of the microscope objective; and at least two diaphragms are selectively positionable on the illumination-ray path at a second location conjugate to the image plane of the microscope objective. One of these latter two diaphragms is in the effective circular-ring shape of the observation-path diaphragm, and the other of these latter two diaphragms is a light-transmitting circular-ring segment.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82105362.6

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 02 B 21/14

22 Anmeldetag: 18.06.82

30 Priorität: 07.07.81 US 281072

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 12.01.83 Patentblatt 83/2

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT CH DE FR GB LI SE

71 Anmelder: Firma Carl Zeiss

D-7920 Heidenheim (Brenz)(DE)

72 Erfinder: Piller, Horst, Dr.  
 Brucknerstrasse 45  
 D-7080 Aalen(DE)

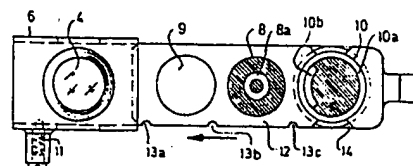
72 Erfinder: Weber, Klaus, Dr.  
 Baumgartenweg 22  
 D-7923 Königsbronn(DE)

64 Einrichtung zur wahlweisen Realisierung von Phasenkontrast- und Reliefbeobachtung an Mikroskopen.

57 Im Beleuchtungsstrahlengang ist ein Revolver (12) angeordnet (Fig. 3), der alternativ zu der herkömmlichen Ringblende (8a), die auf den Phasenring in der Brennebene des Objektivs abgebildet wird, das Einschalten einer zweiten Blende (10b) in Form eines Kreisringsegments erlaubt, die ebenfalls auf den Phasenring abgebildet wird. Blende (10b) sorgt für eine einseitig schiefe Beleuchtung des Objektes und ist für den Reliefeffekt verantwortlich.

Zur Richtungsvariation des Reliefeffektes ist die Ringsegmentblende drehbar gelagert.

Fig. 3





Einrichtung zur wahlweisen Realisierung von Phasenkontrast- und Reliefbeobachtung an Mikroskopen

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur wahlweisen Realisierung von  
5 Phasenkontrast- und Reliefbeobachtung an Mikroskopen mit Hilfe von in je einer Pupillenebene im Beobachtungsstrahlengang angeordneten phasen- bzw. amplitudenändernden Schicht und einer im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten Blende.

10 Derartige unter der Kurzbezeichnung "Phasenkontrast" bekannten Einrichtungen werden zur Sichtbarmachung von nichtabsorbierenden Strukturen mikroskopischer Objekte benutzt, wie z.B. Strukturen unterschiedlicher Brechzahl oder unterschiedlicher Dicke. Solche vom Auge nicht wahrnehmbaren Strukturen verschiedener optischer Dicke werden allgemein als Phasen-  
15 objekte bezeichnet.

Zu ihrer Sichtbarmachung verwendet man im Beobachtungsstrahlengang, meist direkt in der Austrittspupille des verwendeten Objektivs angeordnete, sogenannte "Phasenringe", auf die entsprechende, in konjugierten Ebenen  
20 des Beleuchtungsstrahlenganges angeordnete Blenden abgebildet werden. Indem so auf die Phase bzw. Amplitude des unterschiedlichen Beugungsordnungen zugehörigen Lichtes eingewirkt wird, blendet man bestimmte Teile der Beugungsfigur als Abbild des von den Blenden im Beleuchtungsstrahlengang begrenzten Lichtquellenbildes aus.

25 Wie der Name Phasenring bereits andeutet sind bei den gebräuchlichen und beispielsweise in der DE-PS 63 61 68 und 97 41 73 beschriebenen Phasenkontrasteinrichtungen amplituden- bzw. phasenändernde Figuren in Form von Kreisringen auf Platten bzw. optischen Elementen des Objektivs in der  
30 Nähe seiner Pupille aufgebracht bzw. eingeätzt. Entsprechende kreisringförmige Blenden, die in der Regel direkt in der hinteren Brennebene des Kondensors angeordnet sind, werden von dem aus Kondensor und Objektiv bestehenden optischen System des Mikroskops exakt auf die Phasenringe im Objektiv abgebildet.

35 Aus der DE-PS 19 63 604 ist es bekannt, für Auflichtbeleuchtung die Blen-



de und den Phasenring als Ringsegmente auszubilden, um beide in der gleichen Ebene, in der Austrittspupille des gleichzeitig als Kondensor fungierenden Objektivs anordnen zu können. Der Schwerpunkt des von den Ringsegmenten durchgelassenen Lichtes liegt dabei auf der optischen Achse  
5 des abbildenden Objektivs.

Aus den DE-OS'en 25 23 463 und 25 23 464 ist eine "Kontrastmodulations-  
mikroskop" genannte Einrichtung bekannt, die eine in einer Pupillenebene  
des Beobachtungsstrahlenganges angeordnete Platte aufweist, auf der sich  
10 streifenförmige Bereiche unterschiedlicher Transparenz befinden. Da bei  
diesem Mikroskop der Eingriff in das Beugungsbild nicht symmetrisch zur  
optischen Achse des Objektivs erfolgt, zeigen die mit diesem Mikroskop  
sichtbar gemachten Phasenobjekte zusätzlich einen Reliefeffekt ähnlich  
dem, der bei einseitig schiefer Beleuchtung eines Objektes auftritt.

15

Ein Nachteil des bekannten "Kontrastmodulationsmikroskopes" besteht darin  
daß die streifenförmigen Bereiche des im Beobachtungsstrahlengang ange-  
ordneten Modulators bezüglich der Drehlage sehr genau auf die entspre-  
chenden Öffnungen der Kondensorblende abgestimmt werden müssen. Diese  
20 Blende oder der Modulator müssen also zu Justierzwecken drehbar befestigt  
sein. Will man die Reliefdarstellung einer Probe azimutabhängig untersu-  
chen, so benötigt man zusätzlich einen Drehtisch, auf den die Probe auf-  
zulegen ist.

25 Da die Phasenringe des eingangs genannten Kontrastierungsverfahrens bzw.  
der Modulator des letztgenannten Kontrastierungsverfahrens im Regelfalle  
in der Objektivpupille angeordnet sind, die bei sehr vielen Objektiven im  
nicht zugänglichen Inneren, teilweise sogar innerhalb von Linsengliedern,  
liegen kann, sind die beiden genannten Kontrastierungsverfahren im allge-  
30 meinen nicht miteinander kompatibel. Denn für beide Systeme müssen se-  
parate Objektivserien gefertigt werden, in denen der Phasenring bzw. der  
Modulator fest eingebaut ist. Dies bedeutet einen hohen Aufwand.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Einrichtung zur Dar-  
35 stellung von Phasenobjekten zu schaffen, die ohne großen Aufwand erlaubt,  
die betreffenden Objekte in beiden bekannten Kontrastierungsverfahren,



d.h. mit und ohne Reliefeffekt darzustellen.

Diese Aufgabe wird gemäß dem Kennzeichen des Hauptanspruches dadurch gelöst, daß die im Beobachtungsstrahlengang angeordnete Schicht die Form  
5 mindestens eines konzentrischen Kreisrings besitzt, dessen Außendurchmesser im wesentlichen dem Durchmesser der entsprechenden Pupille entspricht, und für den Beleuchtungsstrahlengang mindestens zwei wohlweise in Wirkung zu bringende Blenden vorgesehen sind, von denen eine die Form eines Kreisrings besitzt und die andere als lichtdurchlässiges Kreisring-  
10 segment ausgebildet ist.

Der damit erzielbare Vorteil ist darin zu sehen, daß durch einfaches Umschalten von Blenden im Beleuchtungsstrahlengang unter Verwendung des gleichen Objektivs sowohl Objektdarstellungen im klassischen (reinen)  
15 Phasenkontrast als auch nach dem sogenannten Modulationskontrastverfahren möglich sind. Daneben entfällt eine angulare Justierung zwischen Blende und Modulator.

Lagert man die als Kreisringsegment ausgebildete Blende drehbar, so kann  
20 die Reliefdarstellung des einseitig schräg beleuchteten Objektes sehr einfach azimutabhängig untersucht werden, ohne daß das Objekt selbst gedreht werden muß.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der  
25 beigefügten Zeichnungen anhand derer die Erfindung näher erläutert wird:

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch das schematisiert dargestellte Objektiv und den Kondensor eines Durchlichtmikroskops längs der optischen Achse;

30

Fig. 2 skizziert den im Objektiv angeordneten Phasenring.

Fig. 3 zeigt den Kondensor aus Fig. 1 in Aufsicht;

35 Fig. 4 ist eine Prinzipskizze des Strahlenganges eines Auflicht-Mikroskops gemäß der Erfindung,



Fig. 4a skizziert den Aufbau der Blenden im Beleuchtungsstrahlengang aus Fig. 4.

Der in Fig. 1 dargestellte Teil eines Durchlichtmikroskops besteht aus einem Objektiv 1 und einem Kondensor 2, wobei die Optik dieser Bauteile vereinfacht als in den Gehäusen 5 bzw. 6 gefaßten Einzellinsen 3 bzw. 4 dargestellt ist.

In der hinteren Brennebene des Objektivs 1 befindet sich eine nur teilweise lichtdurchlässige Platte 7, die wie Fig. 2 zeigt, zwei konzentrische ringförmige Schichten 7a bzw. 7b aus die Amplitude bzw. Phase des Lichts beeinflussendem Material trägt.

Der Kondensor 2 besitzt einen Schieber 12, der drei Schaltstellungen aufweist, in denen jeweils eine am Kondensorgehäuse 6 befestigte, federnde Raste 11 in entsprechende Vertiefungen 13a, b, c in den Schieber 12 eingreift.

Der Schieber 12 trägt drei verschiedene Blenden 8, 9 und 10. Die Blende 9 gibt die gesamte Eintrittspupille des aus Kondensor und Objektiv gebildeten optischen Systems frei und ermöglicht Hellfeldbeobachtung.

Die Blende 8 besitzt einen ringförmigen lichtdurchlässigen Bereich 8a, der von Kondensor und Objektiv auf den Phasenring 7a der Platte 7 abgebildet wird und dient zur reinen Phasenkontrastdarstellung eines zwischen den Linsen 3 und 4 befindlichen Objekts 0.

Die Blende 10 ist nur in einem ringsegmentförmigen Bereich 10b lichtdurchlässig, der auf den Ring 7b abgebildet wird. Sie ist außerdem in einem Ring 10a gefaßt, der drehbar im Schieber 12 befestigt und dem Benutzer an der Stelle der Ausnehmungen 14 im Schieber 12 zugänglich ist, sodaß der Benutzer den Ring 10a per Hand drehen kann.

Das Licht, welches durch das Segment 10b fällt, durchsetzt die Objektenebene unter einen bestimmten Winkel und wird anschließend vom Ring 7b in seiner Amplitude geschwächt. Wegen des einseitig schiefen Winkels, unter



dem das Licht die Objektebene durchsetzt, tritt ein Reliefeffekt auf, der das Objekt plastisch erscheinen läßt. Die Azimutabhängigkeit dieses Effektes kann durch Drehen des Ringes 10a untersucht werden.

5 Der Übergang von einem auf das andere Kontrastierungsverfahren erfolgt einfach durch Einschieben der entsprechenden Blenden 8 oder 10 in den Kondensor 2, ohne daß irgendwelche Eingriffe in das Objektiv 1 nötig sind.

10 Fig. 4 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung. Dargestellt ist die Prinzipskizze eines Auflichts-Strahlenganges, bei dem das Objekt 20 von einer Lichtquelle 25 über die Optik 22-24 und einen halbdurchlässigen Spiegel 36 durch das Objektiv 21 beleuchtet wird. Hier befindet sich eine in Fig. 4a näher beschriebene kombinierte Ring-Ringsegmentblende 30 in 15 der zur Brennebene P des Objektivs 21 konjugierten Ebene P'.

Der Phasenring befindet sich in dem durch die Optik 15 - 18 gebildeten Beobachtungsstrahlengang in einer zweiten, ebenfalls zur Brennebene P konjugierten Ebene P" auf einer Glasplatte 27. Die Platte 27 ist aus dem 20 Strahlengang ausschwenkbar, um bei Hellfeldbeobachtung die Apertur und damit das Auflösungsvermögen nicht zu beeinträchtigen. Die Anordnung der phasenändernden Ringe auf der Platte 27 ist die gleiche wie in Fig. 2.

Die Blendenkombination 30 besteht, wie Fig. 4a zeigt, aus einem Träger 32, 25 der sowohl eine Ringblende 34 als auch eine Ringsegmentblende 33 trägt. Über dem Träger 32 befindet sich drehbar ein das Ringsegment 33 überdeckender Graukeil 35, während die Ringblende 34 von einem Farbfilter 31 abgedeckt wird.

30 Beim Einschwenken der Filterkombination 30 sowie der Platte 27 in den Strahlengang bietet sich dem Betrachter 19 also eine Auflicht-Darstellung des Objektes 30 im konventionellen Phasenkontrast in der vom Filter 31 bestimmten Farbe (z.B. grün). Diesem Bild ist eine Reliefdarstellung des Objektes 20 aufgrund der schiefen Beleuchtung durch die Segmentblende 33 35 überlagert, deren Intensität sich über den Graukeil 35 bis zum völligen Ausblenden stufenlos ändern läßt.



In der in Fig. 4 dargestellten Einrichtung erfolgt eine Zwischenabbildung der Objektivpupille und der Ort der Zwischenabbildung ist relativ frei zugänglich. Daher ist es auch ohne weiteres möglich, neben der Platte 27 auf einem Revolver weitere Platten anzuordnen, die jeweils nur 5 einen Ring aufweisen.

Durch Einschalten dieser Platten läßt sich dann in Verbindung mit entsprechenden Blenden im Beleuchtungsstrahlengang zusätzlich zur kombinierten Darstellung das Objekt wahlweise im reinen Phasenkontrast und 10 reiner Reliefdarstellung beobachten, ohne daß Aperturverluste auftreten.

15

20

25

30

35



Patentansprüche

1. Einrichtung an Mikroskopen zur wahlweisen Realisierung von Phasen-  
5 kontrast- und Reliefbeobachtung mit Hilfe von in Pupillenebenen angeordneten, die Amplitude bzw. Phase des Lichts ändernden Schichten bzw. Blenden, dadurch gekennzeichnet, daß die im Beobachtungsstrahlengang angeordnete Schicht die Form mindestens eines konzentrischen Kreisrings (7b) besitzt, dessen Außendurchmesser im wesentlichen dem  
10 Durchmesser der entsprechenden Pupille entspricht, und für den Beleuchtungsstrahlengang mindestens zwei wohlweise in Wirkung zu bringende Blenden (8,10;30) vorgesehen sind, von denen eine, die Form eines Kreisrings (8a;34) besitzt und die andere als lichtdurchlässiges Kreisringsegment (10b;33) ausgebildet ist.  
15
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die im Beobachtungsstrahlengang angeordnete Schicht die Form zweier konzentrischer Kreise (7a,7b) besitzt.
- 20 3. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die als Kreisringsegment (10b) ausgebildete Blende um die optische Achse (10) drehbar gelagert ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
25 für den Beleuchtungsstrahlengang vorgesehenen Blenden (8,10) auf einem in der hinteren Brennebene des Kondensors (2) angeordneten Wechsler (12) befestigt sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Revolver  
30 (12) eine zusätzliche freie Öffnung (9) für reine Hellfeldbeleuchtung enthält.
6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
35 Schichten (7a,7b) bzw. Blenden (28,30;8,10) in zwei zur hinteren Brennebene des Objektivs (21) konjugierten Ebenen (P',P'') angeordnet sind.



7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Platte (27) in der zur Brennebene (P) des Objektivs (21) konjugierten Ebene (P'') schaltbar angeordnet ist, die die Schichten (7a,7b) trägt.
- 5 8. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kreisringblende (34) und die Kreisringsegmentblende (33) auf dem gleichen, in den Beleuchtungsstrahlengang einbringbaren Träger (32) befinden und hinter der Kreisringsegmentblende (33) ein drehbarer Graukeil (35) angeordnet ist.
- 10 9. Einrichtung nach Anspruch 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich hinter einer der Blenden ein Forbfilter (31) befindet.

15

20

25

30

35



Fig.1

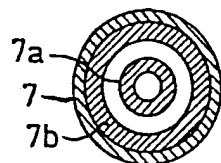
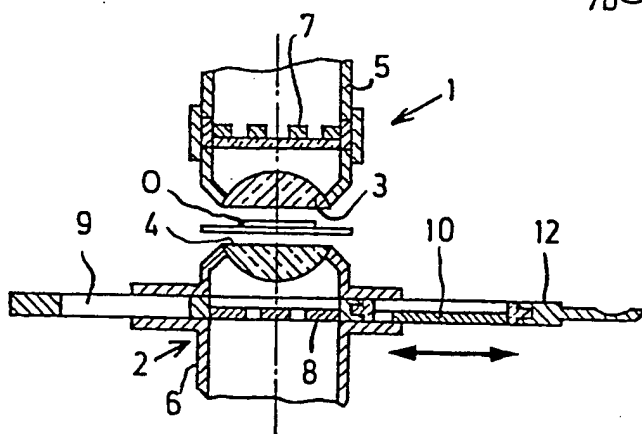
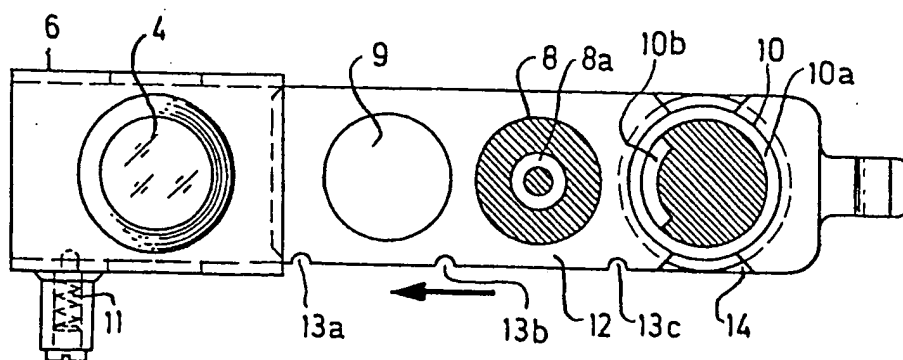
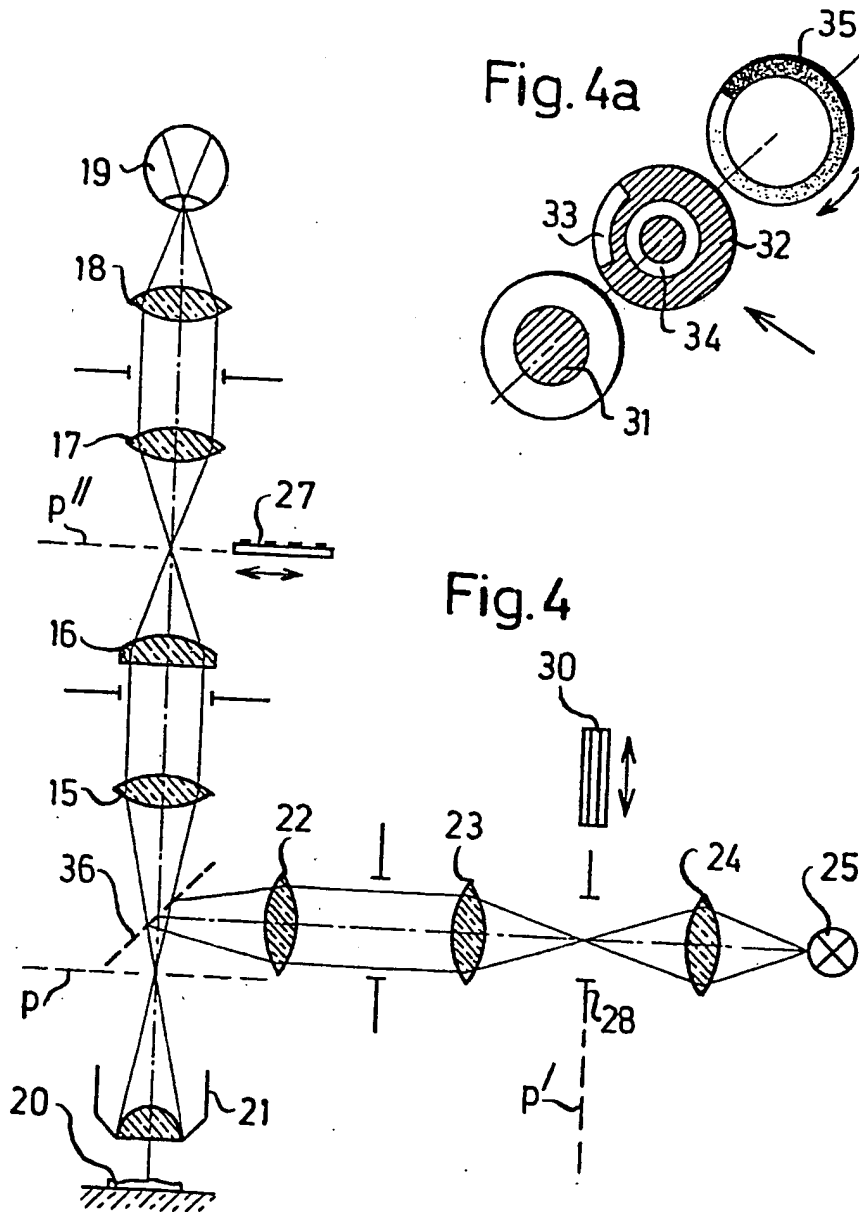


Fig.2

Fig. 3











Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0069263

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 5362.6

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	DE - C - 822 023 (ZEISS-OPTON GMBH) * Ansprüche 7, 9, 13 *		G 02 B 21/14
A	DE - C - 1 058 762 (M. LOCQUIN) * Ansprüche 3, 4 *		
A,D	DE - C - 974 173 (VEB FREIBERGER PRÄZISIONSMECHANIK) * Anspruch 1 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			G 02 B 21/08 G 02 B 21/14
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Berlin	24-09-1982	FUCHS	